DERIVE

Guide des Bonnes Pratiques

pour la limitation de la dérive de pulvérisation

TOPPS PROWADIS

Auteurs :
Équipe support technique :
Paolo Balsari, Paolo Marucco (Univ. Turin, Turin, IT),
Greg Doruchowski (InHort, Skierniewice, PL),
Holger Ophoff (Monsanto),
Manfred Roettele (BetterDecisions, Dülmen, DE)

Partenaires locaux dérive :
Sébastien Codis (IFV, Grau du Roi, FR),
Emilio Gil (Univ. Polytech. Catalunya, Barcelona, ES),
Poul Henning Petersen (Danish Agriculture Advisory Service, Aarhus, DK),
Andreas Herbst, (Julis Kühn-Institut, Braunschweig, DE),
Ellen Pauwelyn (InAgro, Rumbeke, BE),
Tom Robinson (Syngenta),
Klaus Sturm (Bayer CropScience)

Ce document a été rédigé dans le cadre du projet TOPPS-Prowadis parrainé par l'ECPA (European Crop Protection Association), Bruxelles, BE

Comité de direction du projet TOPPS Prowadis
Philippe Costrop, Syngenta (président) ; Evelyne Guesken, Basics ; Julie Maillet-Mezeray, Arvalis ; Inge Mestdagh, Dow Agro ; Ellen Pauwelyn, InAgro ; Alison Sapiets, Syngenta ; Paolo Balsari, Univ. Turin ; Folkert Bauer, BASF ; Greg Doruchowski, InHort ; Jeremy Dyson, Syngenta ; Guy le Henaff, Irstea ; Lawrence King, Bayer Cropscience ; Volker Laabs, BASF ; Holger Ophoff, Monsanto ; Poul Henning Petersen, DAAS ; Bjoern Roepke, Bayer CropScience ; Manfred Roettele, BetterDecisions ; Stuart Rutherford, ECPA

Images :
Droits originaux des partenaires du projet TOPPS Prowadis

Dipartimento di Economica e Ingeneria Agraria Forestale e Ambientale (DEIAFA),
Università di Torino –Via Leonardo da Vinci 44,
Grugliasco (TO), Italy

Institut Français de la Vigne et du Vin,
Domaine de l'Espiguette
F - 30240 LE GRAU DU ROI, France

Inagro vzw
Ieperseweg 87
8800 Rumbeke-Beitem, Belgium

Research Institute of Horticulture
Konstytucji 3 Maja 1/3,
96-100 Skierniewice, Poland

Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Messeweg 11–12, 38104 Braunschweig, Germany

Knowledge Centre for Agriculture
Agro Food Park 15
8200 Aarhus N, Denmark

Universitat Politécnica de Catalunya,
C/ Jordi Girona, 31,
08034 Barcelona, Spain

Le projet TOPPS a débuté en 2005 sous la forme d'un projet LIFE cofinancé par l'ECPA. Le projet visait la réduction des transferts de Produits de Protection des Plantes (PPP) dans l'eau en mettant tout particulièrement l'accent sur la réduction des risques de pollutions ponctuelles. Le projet TOPPS-EOS (2010) a permis de mettre en place un outil d'évaluation des technologies de pulvérisation par rapport aux risques pour l'environnement.
Le projet TOPPS-Prowadis s'inscrit dans le prolongement du projet TOPPS (2011 à 2014). Il se concentre sur la réduction des pollutions diffuses. TOPPS-Prowadis est financé par l'ECPA, implique 14 partenaires et est mis en place dans 7 pays de l'UE.

Les projets TOPPS permettent d'élaborer et de mettre en place un Guide de Bonnes Pratiques (GBP) avec des experts européens et les différents acteurs impliqués sur la problématique. Une diffusion intensive des informations, au travers de la formation et des opérations de démonstration est menée dans les différents pays européens de manière à sensibiliser les opérateurs et aider à la mise en mise en oeuvre d'une meilleure protection des ressources en eau.

TOPPS est l'acronyme de : Train Operators to Promote Practices & Sustainability (www.TOPPS-life.org)

Table des Matières

Avant-propos	**5**
Introduction	**6**
Mesures de limitation de la dérive	**7**
Développement d'un Guide de Bonnes Pratiques (GBP)	**8**
Un faible niveau d'harmonisation entre états	8
Le niveau européen - l'échelle idéale pour établir un Guide de Bonnes Pratiques de gestion	8
Processus de consultation pour la mise en place du Guide de Bonnes Pratiques	9
Structure du Guide des Bonnes Pratiques et présentation des mesures	9
Evaluation des risques de dérive	**11**
Outils interactifs d'évaluation des risques de dérive	11
Bonnes Pratiques - Mesures générales pour grandes cultures et cultures pérennes (viti-arbo)	**14**
Facteurs environnementaux	14
Conditions météorologiques	16
Technologies de pulvérisation	18
Equipement du pulvérisateur	22
Réglages du pulvérisateur	24
Fonctionnement du pulvérisateur	29
Méthodes pour réduire la dérive de pulvérisation en grandes cultures	30
Méthodes pour réduire la dérive de pulvérisation en cultures pérennes	31
Mesures additionnelles pour réduire la dérive de pulvérisation en grandes cultures	36
Mesures additionnelles pour réduire la dérive de pulvérisation en cultures pérennes	38
Glossaire	**40**
Liste des abréviations	**51**
Références	**51**

Avant-propos

La protection des ressources en eau est un enjeu majeur pour l'UIPP (Union des Industries de la Protection des Plantes), qui fait de la bonne utilisation des produits phytosanitaires une priorité de son action pour une agriculture productive et durable. Dans le cadre de l'ECPA (European Crop Protection Association), nous nous sommes donné comme objectif de travailler avec un large groupe de partenaires internationaux, afin de développer et de diffuser des mesures et recommandations pertinentes, d'organiser des formations, pour s'assurer que les aspects majeurs de la protection des eaux sont traités. Nous souhaitons parvenir à des recommandations communes, regroupées sous le terme de « Bonnes Pratiques » (BP).

Cet effort de co-construction et d'amélioration des outils déjà disponibles pour la protection des eaux est en accord avec les objectifs définis dans la législation de l'Union Européenne, telles que la directive-cadre sur l'eau et la directive-cadre sur l'utilisation durable des pesticides. Nous avons participé dès 2005 au projet TOPPS1, aux côtés d'Arvalis et d'Irstea avec de nombreux acteurs, et le soutien de l'ECPA, et depuis trois ans également avec celui de la Commission Européenne (LIFE).
Les projets TOPPS s'intéressaient initialement à la réduction des pollutions ponctuelles des eaux, comme par exemple lors du lavage ou de la vidange des pulvérisateurs, ou alors à la suite de renversements accidentels. Depuis 2011, TOPPS le projet TOPPS PROWADIS 2 vise à une réduction des risques de pollutions diffuses (principalement au travers du ruissellement et de la dérive). L'objectif est de proposer une large palette de Bonnes Pratiques pour protéger les eaux. Nous espérons que celles-ci serviront de point de départ pour informer, initier et former les utilisateurs, les conseillers, les intervenants de manière variée (en alliant approches théoriques et pratiques). L'UIPP, au sein de l'ECPA s'engage à promouvoir la diffusion de ces Bonnes Pratiques.

Je souhaiterais vivement remercier tous les partenaires et experts pour leurs remarquables efforts et pour leurs contributions aux projets TOPPS, à la fois au niveau des connaissances techniques qu'ils ont apportées, mais également pour leur volonté de travailler ensemble à l'adoption d'un accord concernant nos objectifs communs. De plus, j'espère sincèrement que ces Bonnes Pratiques vont déclencher l'enthousiasme nécessaire à la mise en œuvre de ces idées « sur le terrain », contribuer à susciter l'intérêt et participer à la diffusion des connaissances essentielles pour une utilisation durable des pesticides et une protection renforcée des ressources en eau.

Jean-Charles Bocquet
Directeur Général
UIPP
2, rue Denfert-Rochereau
92660 Boulogne Cedex
www.uipp.org

[1]www.TOPPS-life.org

[2]TOPPS PROWADIS : PROtecting WAter from DIffuse Sources

INTRODUCTION

Selon la définition donnée dans la norme ISO 2286 : 2005, " la dérive de pulvérisation est la quantité de pesticide qui est transportée hors de la zone de pulvérisation (zone non traitée) par l'action des courants d'air pendant le processus d'application ". La conséquence de la dispersion d'une partie de la bouillie hors de la zone d'application peut être la contamination des cours d'eau, des zones sensibles (ex. : parcs naturels, parcs pour enfants, zones humides, etc), des zones urbaines ou le dépôt de produit sur les cultures adjacentes. Celle-ci peut entraîner la présence de résidus de substances actives interdites ou des dommages directs (phytotoxicité) sur les cultures adjacentes (figure 1).

Fig. 1 : Exemple de dérive de pulvérisation générée lors de l'application sur vigne.

La récente Directive européenne (128/2009/EC) sur l'utilisation durable des pesticides donne des indications spécifiques pour la prévention des risques environnementaux liés à la dérive de pulvérisation. En particulier, l'article 11 de la directive, intitulé « mesures spécifiques de protection du milieu aquatique et de l'eau potable » , prévoit :

a) pour réduire la dérive, " de privilégier les techniques d'application les plus efficaces, notamment l'utilisation de matériel d'application des pesticides limitant la dérive, en particulier en ce qui concerne les cultures verticales telles que les houblonnières, les vergers et les vignes ".

b) d'utiliser les mesures d'atténuation qui réduisent les risques de pollution hors site par dérive, drainage et ruissellement. Ces mesures comprennent la mise en place de zones tampons de taille appropriée pour la protection des organismes aquatiques non cibles et de zones de sauvegarde pour les eaux de surface ou souterraines utilisées pour le captage d'eau potable, à l'intérieur desquelles l'application ou l'entreposage de pesticides sont interdits.

LES MESURES DE LIMITATION DE LA DERIVE PEUVENT ÊTRE CLASSÉES EN MESURES DIRECTES ET INDIRECTES (FIG. 2).

1) Les mesures directes, visant à réduire la dérive de pulvérisation à la source (lors de la formation et du transport des gouttelettes). Ces mesures concernent principalement les technologies d'application, les accessoires des pulvérisateurs conçus pour limiter la formation de la dérive de pulvérisation et permettre un réglage correct du pulvérisateur.
2) Les mesures indirectes, visant à réduire la dérive de pulvérisation en captant et en interceptant la dérive de pulvérisation. C'est le cas des ZNT, des zones tampons, et des barrières physiques modifiant le flux d'air (par exemple : les haies, les filets para-grêle, etc).

Il est essentiel que l'opérateur respecte les recommandations concernant les conditions météorologiques et les facteurs environnementaux parcellaires lors de la réalisation des applications.

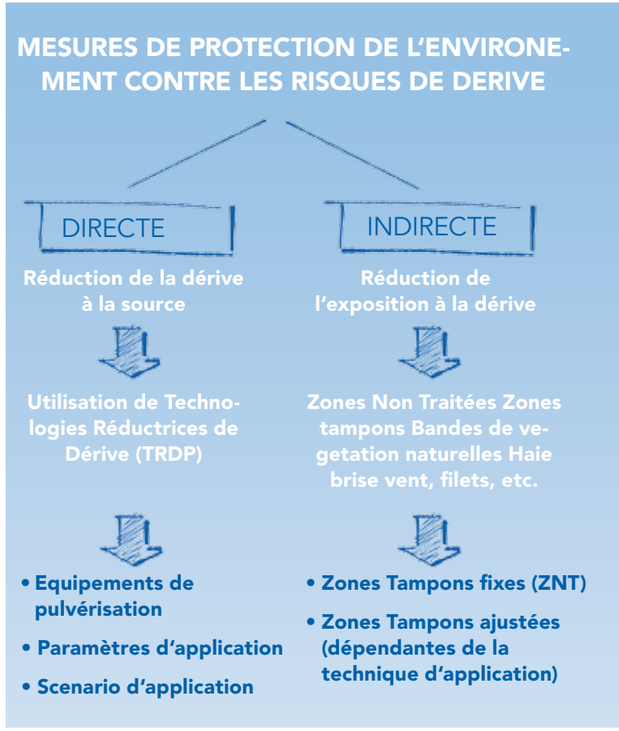


Fig. 2 : Mesures de prévention de la dérive pour la protection de l'environnement.

DÉVELOPPEMENT D'UN GUIDE DE BONNES PRATIQUES (GBP)

Un faible niveau d'harmonisation entre états

Après une phase d'inventaire et d'évaluation qui s'est déroulée en 2011, la situation a été examinée au niveau de chaque état par les partenaires locaux du projet TOPPS-prowadis. Il est apparu évident que le niveau d'harmonisation des recommandations au sein de l'UE était faible et insuffisant.

Dans certains pays, des techniques de réduction de la dérive de pulvérisation (TRDP) sont testées et classées selon leur efficacité ce qui débouche parfois sur une homologation. Les TRDP sont principalement axées sur des mesures visant à réduire la proportion de fines gouttelettes principalement par le changement de type de buses utilisées (buse à injection d'air, …). Dans certains pays de l'UE, la mise en œuvre des TRDP a été largement acceptée par les agriculteurs en grandes cultures. Dans d'autres pays, la mise en œuvre des TRDP reste faible.

En cultures pérennes, l'évaluation et la mise en place de typologie de matériels par rapport au risque de dérive est plus complexe. A ce jour, seuls quelques pays ont commencé à recommander et à classer les pulvérisateurs et/ou les technologies par rapport aux risques de dérive.

La grande diversité des techniques d'application utilisées en cultures pérennes (arbo et viti) amène à considérer aussi bien la configuration du pulvérisateur que la technique de formation des gouttes. Cela nécessite de tenir compte à la fois de sa configuration et de ses équipements, et non uniquement des aspects liés à la formation des gouttelettes, comme c'est le cas en grandes cultures avec les buses. Dans les pays du Sud de l'UE, les viticulteurs utilisent majoritairement des pulvérisateurs pneumatiques, en particulier en viticulture. Cette technologie offre peu de possibilités de modification du spectre de gouttelettes.

Le niveau européen – l'échelle idéale pour établir un Guide de Bonnes Pratiques

En raison de la diversité des situations dans les pays de l'UE, les éléments contenus dans le Guide de Bonnes Pratiques (GBP) doivent être adaptés aux spécificités nationales et locales. Il est prévu de traiter ces éléments spécifiques dans les documents d'information et lors des formations, qui seront préparés sur la base de cette brochure de référence. Avec le présent document, nous avons l'intention de présenter le noyau du Guide de Bonnes Pratiques, qui pourra servir de référence pour plus d'harmonisation.

Pourquoi une meilleure harmonisation serait-elle un avantage ?

Il est important d'avoir un cadre harmonisé de recommandations, afin de créer une base commune pour les échanges entre les pays, et dans le but d'accroître la confiance entre les pays nécessaire à leur mise en œuvre. Les aspects de confiance sont essentiels, car les avantages d'un changement de pratiques ou de l'investissement dans des nouvelles technologies ne se font pas toujours immédiatement sentir ; et le plus souvent les avantages à long terme d'un changement sont sous-évalués.

Processus de consultation pour la mise en place du Guide de Bonnes Pratiques

L'équipe « Dérive » de Prowadis a fait une première proposition de Guide de Bonnes Pratiques, qui a été discutée lors de forums nationaux avec les acteurs nationaux. Après cette première phase de consultation menée par les partenaires TOPPS dans chacun des pays, un workshop a été organisé à Bruxelles (26 Avril 2012) au niveau européen pour discuter des versions provisoires et finaliser le GBP.

Structure du Guide des Bonnes Pratiques et présentation des mesures

Le Guide des Bonnes Pratiques a été développé dans une approche en deux étapes :

a **Mesures =**
Que faire ? (courte phrase) ;

b **Spécifications =**
Comment le faire ? (brève explication des moyens possibles pour obtenir le résultat).

Les mesures constituent le cadre « européen » et devraient être suivies par tous les Etats membres (cadre). Ces mesures ont été au centre du processus de consultation. Les spécifications doivent donner des indications sur la façon de faire les choses d'une manière correcte. Dans un document de référence européen, les spécifications ne peuvent contenir ni présenter toutes les recommandations spécifiques à chaque pays. Ces aspects spécifiques seront inclus dans les déclinaisons nationales – des documents d'informations techniques Prowadis ainsi que dans les supports de formation. Les Bonnes Pratiques proposées n'interfèrent pas avec les exigences réglementaires et autres obligations juridiques concernant l'utilisation des produits de protection des plantes (PPP). Celles-ci doivent de toute façon être respectées. Les Bonnes Pratiques proposées ont l'ambition de fournir des conseils pratiques et pertinents pour les opérateurs, les constructeurs de pulvérisateurs et tous les acteurs concernés afin de rendre plus durable l'utilisation des PPP.

Le Guide de Bonnes Pratiques de limitation de la dérive de pulvérisation Prowadis est divisé en trois sections principales :

1. **Les mesures générales visant à réduire la dérive de pulvérisation (valable pour les grandes cultures comme pour les cultures pérennes) ;**
2. **Les mesures visant à réduire la dérive de pulvérisation spécifiques aux grandes cultures ;**
3. **Les mesures visant à réduire la dérive de pulvérisation spécifiques aux cultures pérennes (viti et arbo) ;**

Dans le cadre du processus de consultation, les acteurs institutionnels ont demandé à ce que les mesures soient classées en fonction de leur importance. Ce résultat est obtenu par un codage des recommandations à l'aide de couleurs différentes :

1 Vert: mesures devant impérativement être mises en œuvre

2 Jaune: mesures particulièrement importantes

Bleu: mesures importantes dont les spécifications seront adaptées aux conditions locales. 3

Les Bonnes Pratiques sont regroupées par catégorie afin d'aider le lecteur à trouver facilement les mesures.

Six catégories ont été retenues :

- Les facteurs environnementaux ;
- Les conditions météorologiques ;
- Les technologies de pulvérisation ;
- L'équipement du pulvérisateur ;
- Les réglages du pulvérisateur ;
- La mise en œuvre et le fonctionnement de l'appareil.

Conditions de travail: SITE D'APPLICATION

Distance entre la zone sensible et la zone recevant la pulvérisation

Pulvérisation **dans** la zone de sensibilité (Zone non traitée + largeur de la rampe)

Pulvérisation **en dehors de** la zone de sensibilité (Zone non traitée + largeur de la rampe)

CONTEXTE: METEO et CONFIGURATION de la PARCELLE

VENT

Direction du vent
PAS de VENT
VERS la zone sensible
PARALLELE à zone sensible
A L'OPPOSE de la zone sensible

Vitesse du vent
TRES FAIBLE <0,5 m/s
FAIBLE 0,5–1,5 m/s
MOYENNE 1,6–3,0 m/s
FORTE 3,1–4,0 m/s
TRES FORTE >4,0 m/s

AIR

Température de l'air
<15 °C
16–25 °C
>25 °C

Humidité de l'air
<40%
40–60%
>60%

ETAT de la PARCELLE

Hauteur de la culture
SOL NU
CULTURE au STADE PLANTULE
FAIBLE <10 cm
10 cm<MOYENNE<50 cm
HAUTE >50 cm

Végétation voisine
SOL NU
PRAIRIE
VEGETATION HAUTE, COUPE VENT

MESURES de REDUCTION de la DERIVE: EQUIPEMENTS et REGLAGES

TRDP - Pourcentage de réduction
SANS TRDP
25%
50%
75%
90%
95%
99%
AUTRE

Hauteur de la rampe
<40 cm
40–50 cm
51–60 cm
61–80 cm
81–100 cm
>100 cm

Vitesse d'avancement
3–5 km/h
5,1–7 km/h
7,1–10 km/h
10,1–15 km/h
>15 km/h

Fig. 3 : Outil d'évaluation de la dérive, variables et paramètres à prendre en compte pour les grandes cultures

EVALUATION DES RISQUES DE DÉRIVE

Avant toute application, il est recommandé de procéder à une évaluation des risques de dérive.

Outils interactifs d'évaluation des risques de dérive pour les applications réalisées en grandes cultures et en cultures pérennes

Ces outils permettent à l'opérateur d'évaluer le risque de dérive, en prenant en compte certains paramètres et les mesures de limitation de dérive qui sont adaptées. Les outils sont basés sur l'expérience pratique et des données scientifiques. Ils servent d'aide pratique aux opérateurs et aux conseillers. L'objectif de l'outil est la prise de conscience et la compréhension des phénomènes et conditions influençant la dérive de pulvérisation, y compris les solutions d'atténuation possibles (exemple fig. 3). Les outils d'évaluation sont disponibles et accessibles sur le site TOPPS (www.topps-life.org).

Première étape

Dans la première étape de l'évaluation, les distances des limites de la parcelle aux zones sensibles doivent être caractérisées. Nous avons défini une zone, appelée « zone de sensibilité », dans laquelle la dérive doit être tout particulièrement prise en compte car elle peut être une source de problèmes environnementaux (voir Fig. 4a et Fig. 4b)

La largeur de cette « zone de sensibilité » correspond à la distance de la Zone Non Traitée pour le produit considéré (Cette distance figure sur l'étiquette du produit commercial destiné à être appliqué) à laquelle s'ajoute :

a| dans le cas des grandes cultures : la distance correspondant à la largeur de travail de la rampe, ou au moins 20 mètres ;

b| dans le cas des cultures pérennes (viti & arbo) : la distance correspondant à 5 inter-rangs, ou au moins 20 mètres.

Deuxième étape

Dans une deuxième étape, les variables qui ont une influence majeure sur la dérive de pulvérisation doivent être renseignées. C'est le cas pour la vitesse et la direction du vent, la température et l'humidité de l'air, ainsi que les paramètres liés à la végétation cible et le type de végétation située entre la parcelle et la zone sensible (figure 3). D'autres paramètres doivent être pris en compte pour les vergers et la vigne : la hauteur de la végétation, la densité du couvert, le type de pulvérisateur, les buses, et les éléments liés au flux d'air de la turbine.

Troisième étape

Dans une troisième étape, des techniques de limitation de la dérive peuvent être sélectionnées pour évaluer la réduction de la dérive qui peut être obtenue par rapport à une configuration standard du pulvérisateur. Des informations plus précises peuvent être trouvées en téléchargeant la documentation de l'outil d'évaluation sur le site Web TOPPS.

Exemples de mesures de limitation de la dérive en grandes cultures : buses antidérive (TRDP), hauteur de rampe de pulvérisation adaptée et vitesse de déplacement du pulvérisateur.

Le risque de dérive va augmenter ou diminuer en fonction de la sélection des options de limitation de la dérive. Le résultat est affiché sous la forme d'un pourcentage, où la configuration du pulvérisateur sélectionné est rapportée à la dérive d'un pulvérisateur standard.

Configuration standard du pulvérisateur en grandes cultures :

- Buse à jet plat 110 degrés, calibre 03 fonctionnant à une pression de 3 bars ;
- Hauteur de la rampe de pulvérisation : 50 cm ;
- Vitesse d'avancement : 6 km/h.

Les outils seront disponibles (en ligne sur le web et hors connexion) pour les différentes filières. Trois versions sont en préparation : grandes cultures, viticulture et arboriculture. Ces outils peuvent fournir des informations utiles pour sensibiliser les opérateurs aux risques de dérive, et offrent également des conseils pratiques sur les solutions possibles de réduction de la dérive.

a

Fig. 4a) : Définition de la " Zone de sensibilité " pour les applications en grandes cultures

b

Fig. 4b) : Définition de la " Zone de sensibilité " pour les applications en cultures pérennes. La largeur de la zone de sensibilité est égale à la largeur de la ZNT à laquelle s'ajoute la distance correspondant aux cinq derniers rangs ou au moins vingt mètres.

BONNES PRATIQUES - MESURES GÉNÉRALES POUR GRANDES CULTURES ET CULTURES PÉRENNES (VITI-ARBO)

Les facteurs environnementaux

Avant de commencer une application, les facteurs environnementaux intervenant dans le risque de dérive doivent être pris en considération. Le plus important est de connaître la distance qui sépare la culture des zones sensibles. Ces informations devraient être disponibles sur des cartes et les mesures d'atténuation indirectes telles que les Zones Non Traitées et les zones tampons (par exemple : haies, coupe-vent ou d'autres structures permettant de capter la dérive de pulvérisation) pourraient y figurer. Les autres facteurs importants à prendre en compte en cultures pérennes sont :

1) la structure de la végétation à traiter (mode de conduite, densité du couvert végétal) ;

2) la régularité du couvert végétal sur le rang (absence ou présence d'espace entre les arbres ou pieds de vigne) ;

3) le stade phénologique de la culture, qui détermine en grande partie le risque de dérive de pulvérisation, en particulier pour les rangs situés à proximité des zones sensibles. Les éléments clé sont la densité de végétation et la surface foliaire qui vont intercepter la pulvérisation et la concentrer sur la zone cible.

Les facteurs environnementaux n'évoluent pas rapidement. Il est essentiel d'en tenir compte avant toute application pour construire une stratégie de réduction de la dérive.

N° GBP	Catégorie	Mesures		Spécifications
1	Facteurs environnementaux	Utilisez des mesures de réduction de la dérive, en particulier lors d'applications sur des cibles à faible surface d'interception		• Une attention toute particulière doit être portée lors : d'applications d'herbicides de pré-levée sur sol nu, de pulvérisations effectuées sur végétation au stade plantule, de traitements d'hiver pour les cultures pérennes ou pour les premières applications sur végétation peu développée (premiers stades végétatifs). De manière générale, il s'agit d'être prudent au cours de la pulvérisation lorsque la SFT (Surface Totale de Feuille) est faible et qu'ainsi la fraction de la pulvérisation interceptée par la cible est réduite. • Repérer la position des pieds manquants dans les rangs pour interrompre la pulvérisation à leur niveau. • Selon le type de cultures, utiliser les techniques de limitation de dérive comme l'emploi de buses à réduction de dérive, la conduite à faible vitesse, une réduction de la hauteur de la rampe, les panneaux récupérateurs, les tunnels de pulvérisation ; effectuer un réglage spécifique du pulvérisateur pour chaque application etc.
2	Facteurs environnementaux	Construisez et couvrez convenablement les puits et forages		• Respecter la règlementation nationale pour la construction des puits (code de l'environnement). Positionnez les nouveaux puits loin des zones sujettes aux inondations, des zones naturelles de bas-fonds et des sites de mélange et de préparation des pesticides. • Documenter précisément l'emplacement des puits et forages sur une carte topographique où figurent les parcelles de l'exploitation. • Couvrir correctement les puits pour empêcher la contamination directe ou indirecte (par dérive de pulvérisation). De préférence, faire des ouvrages (tubage des puits) qui dépassent le sol de 25 cm, et préférentiellement 50 cm au-dessus du niveau de la crue centennale. • Ne pas oublier de couvrir correctement les puits abandonnés. Code de l'environnement: - ordonnance 2004 prélèvements transposée R.214-53 - obligations déclaration selon volumes R.214-5 et nomenclature R.214-1 rubrique 1210 - seuils d'imposition comptage prélèvement L.214-8 et R.214-57 - définition prélèvements domestiques R.214-5 - circulaire 16 mars 2004 gestion quantitative.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

N° GBP	Catégorie	Mesures		Spécifications
3	Facteurs environnementaux	Vérifiez la réglementation et les instructions présentes sur les étiquettes des produits pour le respect des Zones Non Traitées		• Vérifiez la réglementation et les instructions présentes sur les étiquettes des PPP pour le respect des Zones Non Traitées (ZNT) (texte réglementaire: Arrêté du 12 septembre 2006). • Verifier s'il existe au niveau local des exigences supplémentaires qui imposent des zones non traitées ou des zones tampons plus importantes. • Les distances de ZNT à mettre en place au voisinage des points d'eau peuvent être modifiées lors de l'utilisation de techniques homologuées pour la réduction de la dérive (se référer à la réglementation nationale: Arrêté du 12 septembre 2006 et la liste des moyens réducteurs de dérive homologués (TRDP).
4	Facteurs environnementaux	Conservez la végétation et mettez en place des haies coupe-vents en bordure des parcelles situées à proximité des zones sensibles		• Préserver et maintenir de la végétation qui sert de tampon dans les zones attenantes aux cultures. Cette végétation peut être constituée par de l'enherbement et des plantations arborées. Plus celle-ci est élevée et dense, meilleur est l'effet de filtration. • Les exigences varient en fonction des cultures. Les principaux aspects concernant la hauteur de la haie : des coupes vents de 2 à 3,5 m de haut sont requis pour les grandes cultures, contre 6 à 8 m pour les vergers. Les haies de conifères à feuilles persistantes (feuilles sous forme d'aiguilles principalement) offrent une densité permanente. Parmi les espèces à feuilles caduques, préférez des espèces qui restent dormantes pendant un minimum de temps. Les espèces précoces offrent un bon potentiel de réduction de la dérive même tôt en saison. • Demander des conseils et un appui technique lors de la plantation.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement 2 Mesures particulièrement importantes 3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sont les principaux facteurs influençant la dérive. Ces conditions ne peuvent être ni maitrisées ni prédites avec certitude. La vitesse du vent et sa direction, l'humidité de l'air et la température sont des facteurs clés qui doivent être pris en considération. Dans la plupart des pays, des valeurs critiques maximales qui réglementent les conditions d'application existent. Si l'une de ces variables clé dépasse la limite, il est recommandé de ne pas pulvériser. Les limites varient selon les pays et doivent toujours être prises en considération et respectées.

La vitesse du vent influence la quantité de fines gouttelettes, transportées hors de la zone cible. La direction du vent détermine la direction du « nuage » de pulvérisation par rapport aux zones sensibles. Les situations où l'humidité de l'air est faible favorisent l'évaporation de l'eau des gouttelettes de pulvérisation ce qui augmente la quantité de petites gouttes. Lorsque la température de l'air est trop élevée, des effets thermiques ont tendance à retarder le dépôt des gouttes. Dans ces conditions, le nuage de pulvérisation est exposé plus longtemps à l'effet du vent.

N° GBP	Catégories	Mesures		Spécifications
5	Conditions météorologiques	Tenez-vous informé des prévisions météorologiques lors de la planification de vos travaux de pulvérisation		Utilisez les prévisions locales de vos services météo. • Accordez une attention toute particulière aux prévisions de direction et de force du vent, ainsi qu'à la température et à l'humidité de l'air aux différents créneaux horaires de la journée où vous prévoyez le traitement. • Planifiez vos travaux de pulvérisation lorsque les conditions météorologiques seront les plus favorables: vent faible (en dessous de 2,5 m/s), températures moyennes (entre 10 et 25°C), forte Hygrométrie de l'air (au-dessus de 50%) et si possible direction du vent opposée par rapport à l'emplacement des zones sensibles.
6	Conditions météorologiques	Vérifiez les conditions météorologiques avant l'application de pesticides		• Avant chaque traitement vérifiez les paramètres suivants : direction et force du vent, température de l'air, humidité de l'air. • Décidez de commencer l'application en fonction des conditions météorologiques. Dans la mesure du possible, utilisez votre propre station météo pour une évaluation plus fine des conditions météorologiques encadrant le traitement. Ajuster l'application en fonction de l'évolution des conditions. • Assurez-vous que le pulvérisateur est équipé et réglé correctement pour limiter les risques de dérive.
7	Conditions météorologiques	Ne pas pulvériser en cas de vitesse de vent excessive (19 km/h = 5,3 m/s)		• Si aucune exigence concernant la vitesse du vent n'est spécifiée, pulvérisez préférentiellement lorsque la vitesse du vent est faible à moyenne (0,5 – 0,3 m/s). • En cas de vitesse de vent élevée (3,1 – 5,0 m/s), arrêtez si possible l'application de pesticides jusqu'à ce que celle-ci diminue. • Si le traitement par pulvérisation ne peut être reporté, utilisez la mesure de réduction de la dérive la plus efficace. • Ne JAMAIS pulvériser à de fortes vitesses de vent (>5,3 m/s) Limite réglementaire (Arrêté du 12 septembre 2006).
8	Conditions météorologiques	Pulvérisez dans des conditions atmosphériques stables		• Éviter de pulvériser durant les chaudes et calmes soirées d'été où peuvent se produire des phénomènes de convection qui augmentent le risque de dérive des fines gouttelettes. • Pulvériser au moment le plus frais de la journée (matin). • Si l'application ne peut être reportée à un moment plus frais de la journée, utilisez (pour le jet porté et projeté) des buses générant une pulvérisation plus grossière, réduisez les vitesses de traitement et du flux d'air de la turbine.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

Technologies de pulvérisation

Pour l'application des PPP, il existe essentiellement trois grands principes (ou technologies) de pulvérisation :

- la pulvérisation à pression de liquide (jet porté ou jet projeté) utilisant des buses. Le liquide est sous pression et la fragmentation de la bouillie intervient lors du passage du liquide au travers de la buse ;
- la pulvérisation pneumatique : les gouttelettes sont générées par un flux d'air à grande vitesse qui vient éclater une veine de liquide ;
- des pulvérisateurs centrifuges à disque rotatif. Les gouttelettes sont produites dans ce cas par la force centrifuge sur le disque en rotation.

La pulvérisation à pression de liquide est la plus répandue au sein de l'UE. De très nombreux modèles de buses existent, qui génèrent des gouttelettes dont les dimensions peuvent être très différentes. Comme les buses sont aisément permutables, une sélection correcte des buses est la principale mesure de réduction de la dérive. Les pulvérisateurs pneumatiques sont utilisés principalement dans le sud de l'Europe en particulier en cultures pérennes (en verger, mais surtout en vigne, etc.) Avec les technologies pneumatiques disponibles aujourd'hui, il est dans la pratique difficile de changer la taille des gouttelettes. Des gouttes plus grosses seront générées si la vitesse de l'air est réduite. D'autre part, la vitesse et le volume d'air sont importants pour transporter les gouttelettes sur la cible et fournir l'énergie nécessaire pour pénétrer le couvert végétal.

Les pulvérisateurs centrifuges ne sont que très peu utilisés en Europe. La taille des gouttelettes peut être dans ce cas augmentée en réduisant la vitesse de rotation du disque.
Dans certains pays de l'UE, les buses sont classées en fonction de leur capacité à réduire la dérive. Cette classification diffère selon les pays et peut influencer les exigences sur les distances de Zones Non Traitées à respecter.

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
9	Technologies de pulvérisation	Utilisez des buses produisant peu de fines gouttelettes (<100 µm) et utilisez une faible pression	• Utilisez des buses avec un spectre de gouttes adapté au risque de dérive et utilisez une faible pression (buses homologuées réduction de dérive (classification TRDP). • Les buses à réduction de dérive sont nécessaires dans le cas de vents forts (3,1 – 4,0 m/s) et/ou de vitesse d'avancement élevée (> 8 km/h).
10	Technologies de pulvérisation	Utilisez des buses homologuées " réductrices de dérive "	Dans certains pays européens, il existe une liste officielle de buses homologuées réductrices de dérive pour les pulvérisateurs grandes cultures. En général, les buses classiques à jet plat de calibre 3 utilisées à 3 bars sont considérées comme les buses de références. • Si la classification des buses n'est pas disponible, le tableau suivant propose une liste de buses permettant de limiter la dérive :
11	Technologies de pulvérisation	Utilisez des buses à injection d'air en grandes cultures	Les buses à induction (injection) d'air diminuent la dérive de 50 à 90% par rapport aux buses classiques. • Les buses à injection d'air, à jet plat ou à jet conique (buse à turbulence), produisent des gouttes plus grosses, moins sujettes à la dérive. • Vérifiez toujours les indications du constructeur concernant la pression d'utilisation optimale. • La plupart des produits phytosanitaires ont une efficacité identique avec des buses à injection d'air. Les firmes phytosanitaires peuvent être contactées pour plus d'informations.
12	Technologies de pulvérisation	Utilisez des buses à injection d'air en arboriculture/viticulture	Les buses à induction (injection) d'air diminuent la dérive de 50 à 90% par rapport aux buses classiques. • Les buses à injection d'air, à jet plat ou à jet conique (buse à turbulence), produisent des gouttes plus grosses, moins sujettes à la dérive.

Type de buse	Paramètres de fonctionnement	Diminution potentielle du risque de dérive par rapport à une buse standard
Buse à jet plat Buse à turbulence	1-4 bar	10-20% à basse pression
Buse à jet plat à chambre de pré-orifice	2-5 bar	30-50%
Buse à jet plat et à injection d'air	2-8 bar	70-90%
Buse bout de rampe à injection d'air	1-1,5 bar 2-2,5 bar 4-8 bar	90% 75% 50%
Buse à turbulence et à injection d'air	3-10 bar 10-15 bar	75% 50%

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
12			• Utilisez des buses à injection d'air à jet plat avec un angle de pulvérisation étroit pour éviter des phénomènes d'agrégation entre les jets de buses adjacentes. • Dans le cas de pulvérisations à faible distance de la végétation (moins de 50 cm), préférez l'utilisation de buses à injection d'air avec un large angle de pulvérisation. • Quand cela est possible, ajustez les distances entre les buses sur le pulvérisateur et choisissez l'orientation des buses selon leur éloignement de la végétation de manière à optimiser la couverture. • Les buses à turbulence et à injection d'air sont particulièrement recommandées pour les atomiseurs conventionnels sans déflecteurs. • Utilisez ces buses dans le cas de courtes distances entre la végétation et les buses (exemple: vignes étroites ou espacements entre rangs de vergers réduits). • Utilisez également les buses à turbulence à injection d'air pour les applications aux stades très précoces des cultures (SFT très faible), en combinaison avec une réduction du volume d'air et l'ajustement de la direction de l'air. • La plupart des produits phytosanitaires ont une efficacité identique avec des buses à injection d'air. Les firmes phytosanitaires peuvent être contactées pour de plus amples informations.
13	Technologies de pulvérisation	Réduisez la vitesse du flux d'air en pulvérisation pneumatique	Il est difficile de modifier le spectre de gouttelettes produit par des pulvérisateurs pneumatiques dans la majorité des cas. • On peut prendre l'option de réduire la vitesse du flux d'air (Les pulvérisateurs pneumatiques se caractérisent par la fragmentation d'une veine de liquide dans un courant d'air rapide (80-120 m/s) qui génère de fines gouttelettes (100 à 150 µm). Plus le flux est rapide, plus les gouttelettes générées seront fines).

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
13			• La réduction de la vitesse de l'air doit être raisonnée, car la vitesse permet aussi la pénétration nécessaire de la bouillie dans la végétation. • La deuxième option est de modifier la taille des diffuseurs: plus la section de sortie des diffuseurs est large, plus faible est le flux d'air.
14	Technologies de pulvérisation	Réduisez la vitesse de rotation des pulvérisateurs centrifuges	Pour les pulvérisateurs centrifuges, le liquide est acheminé à basse pression au centre d'un disque en rotation. Plus la vitesse de rotation du disque est rapide, plus fines seront les gouttelettes. La vitesse de rotation du disque peut être ajustée en fonction de la facilité de pénétration des gouttes à travers le couvert végétal ciblé. • Vérifiez le manuel de l'opérateur pour plus d'informations
15	Technologies de pulvérisation	Utilisez des adjuvants réducteurs de dérive dans la mesure où ils sont recommandés par les firmes phytosanitaires	Les adjuvants réducteurs de dérive interviennent sur les propriétés physiques de la bouillie. • Le changement de viscosité de la bouillie peut influencer le spectre des gouttes générées ainsi que le débit des buses. • Les substances hygroscopiques peuvent réduire la volatilité des petites gouttelettes dans des conditions de faible hygrométrie. • La plupart des formulations sont d'ores et déjà optimisées et l'ajout d'un adjuvant n'est pas forcément recommandé. • Se référer aux étiquettes des produits et aux recommandations du fabriquant pour connaître les conditions d'ajout d'un éventuel adjuvant.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

Les équipements du pulvérisateur

En plus de l'utilisation correcte du PPP, l'équipement du pulvérisateur est un élément clé pour la réduction de la dérive. Pour les pulvérisateurs à assistance d'air en particulier, il est nécessaire d'évaluer ce potentiel. Trois éléments sont à prendre en considération :

a) le spectre des gouttelettes ;
b) la technique d'application et la facilité de réglage des pulvérisateurs (y compris l'air) ;
c) la modification des paramètres du pulvérisateur en fonction de facteurs environnementaux et des caractéristiques de la culture.

Certains pays ont commencé à classer les pulvérisateurs et les techniques d'application en fonction de leur potentiel de réduction de la dérive. Les TRDP (Technologies de Réduction de la Dérive de Pulvérisation) sont des techniques d'application (matériels, et/ou paramètres d'application, et/ou scénario d'application) qui ont montré un potentiel de réduction validé sur la base de mesures de dérive (dépôt au sol de produits n'ayant pas atteint la cible, sous le vent du champ pulvérisé) collectées au champ ou sous tunnel de dérive selon la norme ISO22866:2005. Ces données sont comparées avec les valeurs de dérive de base correspondant aux moyennes d'un grand nombre d'expérimentations au champ, menées avec des techniques de référence. Un tel processus d'évaluation est utilisé dans certains pays pour attribuer à chaque TRDP une classe de réduction de la dérive, variant de 25% à 99% dans certains pays (cf. ISO 22369-1). Les TRDP sont classées séparément pour différents types de cultures, par exemple grandes cultures, cultures pérennes (premiers stades et pleine végétation).
L'utilisation des TRDP peut dans certains pays, en fonction des réglementations, permettre une réduction des Zones Non Traitées. Si la réglementation sur les TRDP n'existe pas dans votre pays, ce sont les recommandations locales sur les mesures de réduction de la dérive complétées du GBP (Guide des Bonnes Pratiques) qui doivent être suivies.

N° GBP	Catégories	Mesures		Spécifications
16	Les équipements du pulvérisateur	Consultez la classification nationale des moyens réducteurs de dérive (TRDP) ainsi que les recommandations locales		• Équipez et réglez le pulvérisateur en suivant le classement des moyens réducteurs de dérive (TRDP) et selon vos conditions d'application. • Vérifiez les recommandations nationales pour la réduction de la dérive (Arrêté du 12 septembre 2006).
17	Les équipements du pulvérisateur	Faire l'inventaire de votre matériel de pulvérisation en termes de potentiel de réduction de la dérive (par rapport à la classification TRDP).		• Au travers de la réglementation nationale concernant les moyens de réduction de la dérive (TRDP), vérifiez si votre équipement rentre dans les classifications et catégories qui y sont définies. • Vérifiez en particulier les éléments relatifs au type de pulvérisateur, au modèle de buses ou de diffuseurs, au type de rampe et sa configuration, aux possibilités de réglage ainsi que d'autres caractéristiques comme la possibilité de récupération de la bouillie, la présence de capteurs et de fonctions automatiques, etc.
18	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez des techniques d'application permettant d'optimiser et de réduire l'utilisation des PPP		• Quand cela est possible, réduire l'utilisation des PPP en utilisant des techniques d'application optimisées et adaptées. Les méthodes d'application permettant la diminution des doses de pesticides sans pour autant compromettre l'efficacité du traitement passent par la précision d'application, comme la pulvérisation en bandes (pulvérisation selon les lignes de semis) ou la pulvérisation sélective (identification des cibles par l'utilisation de capteurs), l'utilisation de matériels traitant « face par face » en cultures pérennes ou l'utilisation de panneaux récupérateurs.
19	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs classés réducteurs de dérive (TRDP)		• A l'achat, privilégiez des pulvérisateurs classés réducteurs de dérive (TRDP). • Faites évoluer votre pulvérisateur en adaptant des buses, des composants et des éléments permettant de réduire la dérive.
20	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs régulièrement inspectés (l'inspection régulière va devenir obligatoire dans tous les pays de l'UE)		Dans certains pays, le contrôle régulier des pulvérisateurs est obligatoire. Cette obligation va être étendue à tous les pays de l'UE (Références : ISO 16122 et la directive européenne CE128/2009 sur l'utilisation durable des pesticides). • Même si aucune obligation de contrôle technique n'existe dans votre pays, il est de votre intérêt de suivre et entretenir régulièrement votre pulvérisateur. • Portez une attention particulière aux équipements pertinents quant aux possibilités de réduction de dérive (ex. buses, tuyaux, pompes, stabilisateurs de rampe, etc.).
21	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez/achetez uniquement du matériel homologué CE		Même si les normes ne sont pas obligatoires actuellement, elles le deviendront dans un proche avenir. • Si vous achetez un nouveau pulvérisateur, veillez à ce qu'il soit conforme aux exigences réglementaires. Nouvelle directive machine CE127/2009 (avec décret d'application N° 2011-1480 du 9 novembre 2011). • Les équipements sans marque, achetés, auto-construits ou modifiés sont soumis aux mêmes exigences de conformité que ceux des fabricants.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

N° GBP	Catégories	Mesures		Spécifications
22	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs certifiés officiellement		Achetez de préférence des pulvérisateurs certifiés par un tiers (par exemple selon le protocole d'essai ENTAM - Réseau européen pour les essais de machines agricoles, (www.entam.net), qui se réfère essentiellement aux normes internationales. • Lors de l'achat d'un nouveau pulvérisateur, examinez et consultez les recommandations concernant les bonnes pratiques de réduction de la dérive. • Se tenir informé des pulvérisateurs qui sont respectueux de l'environnement. Consultez l'outil TOPPS – EOS (Environmental Optimized Sprayer) (www.topps-life.org).
23	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs équipés d'un système de compensation de pression dans les tronçons (retours compensés)		Si une partie de la rampe doit être fermée (par exemple, en raison de la forme du champ), la pression dans la partie restant ouverte de la rampe doit rester stable. • Des unités de compensation de la pression placées au niveau des vannes de section maintiennent la pression constante dans chaque section de la rampe de pulvérisation (donc pas de changement de débit ni de taille des gouttes). • Les unités de compensation de la pression doivent être ajustées au calibre/ débit des buses utilisées.
24	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez un pulvérisateur avec des porte-buses multiples		Un porte-buses multiple équipé avec différents types de buses permet de sélectionner différentes tailles de gouttes. Le changement de buse peut être manuel ou automatique. Il existe des portes-buses qui peuvent accueillir jusqu'à cinq buses différentes. • Utiliser des porte-buses multiples pour régler facilement la taille des gouttes en fonction des exigences de distance vis-à-vis des objectifs de réduction de la dérive. Note: Les couleurs de la plupart des buses (à l'exception notamment des buses à turbulence Albuz ATR80) sont aux normes ISO concernant le débit et la pression. Les couleurs ISO définissent les caractéristiques des buses en termes de relations entre le débit (l/min) et la pression (bar). Notez que cette spécification n'est pas appropriée pour les pulvérisateurs pneumatiques.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement 2 Mesures particulièrement importantes 3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

Réglages du pulvérisateur

Le réglage du pulvérisateur résulte à la fois des habitudes de l'opérateur et des caractéristiques de la machine. Selon la directive européenne CE/2009/128 sur l'utilisation durable des PPP, les opérateurs sont tenus d'étalonner régulièrement leurs pulvérisateurs. « Article 5: Les utilisateurs professionnels procèdent à des étalonnages et des contrôles techniques réguliers du matériel d'application des pesticides […] »
Cet étalonnage doit être mené de manière à s'assurer que le pulvérisateur peut être utilisé conformément aux exigences des bonnes pratiques agricoles.

a) Les paramètres de fonctionnement du pulvérisateur doivent être choisis et vérifiés de manière à appliquer la bonne dose de PPP à la culture.

b) Un bon réglage du pulvérisateur signifie que les pertes potentielles des PPP sur l'environnement sont réduites au minimum (notamment la dérive de pulvérisation).

Ces contrôles doivent être effectués à plusieurs reprises au cours de la saison, car les caractéristiques de la culture évoluent (surface foliaire, hauteur de rang, …). Notez que les buses et pastilles sont sujettes à l'usure et ainsi à une évolution de leurs paramètres de fonctionnement (relation débit/pression).

N° GBP	Catégories	Mesures		Spécifications
25	Réglages du pulvérisateur	Réglez votre pulvérisateur afin de réduire la dérive		• Avant les applications, étalonnez régulièrement le pulvérisateur avec de l'eau. • Toujours avoir à l'esprit les questions environnementales lors du réglage. Par exemple pour limiter la dérive : pulvérisation à basse pression, emploi de buses produisant de grosses gouttes en particulier lors de conditions ventées ou en cas de vitesse d'avancement élevée. **Cas des pulvérisateurs en grandes cultures:** • La vitesse maximale de conduite ne doit pas dépasser 6 km/h si des buses standards sont utilisées. • Pour les vitesses de conduite supérieures (> 6 km/h), utilisez des buses générant de grosses gouttes (buses à injection d'air), des pulvérisateurs en jet porté (avec assistance d'air) ou toute autre technique de réduction de la dérive. • La hauteur de la rampe ne doit pas dépasser 50 cm. **Cas des pulvérisateurs en arboriculture et viticulture:** • Optimisez l'étalonnage du matériel en déterminant le nombre de buses et le réglage les plus appropriés par rapport à la structure de la végétation cible. • Le spray de pulvérisation (direction, débit et vitesse) doit être ajusté en fonction des caractéristiques de la végétation cible (taille et géométrie) de manière à minimiser les pertes (figure5 suivante).

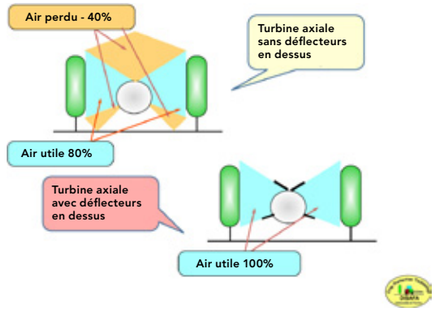


Fig. 5 : Réglage du pulvérisateur à l'aide de déflecteurs

Fig. 6 : Réglage du pulvérisateur en fonction du profil de la végétation

• Un étalonnage visuel des pulvérisateurs en arboriculture et viticulture peut-être effectué à partir de pulvérisations avec de l'eau en conditions réelles dans le verger ou le vignoble (Figure 6).

• Évaluez visuellement la pénétration et la distribution de la pulvérisation par l'estimation de la couverture de papiers

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement 2 Mesures particulièrement importantes 3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
26	Réglages du pulvérisateur	Utilisez la plus petite distance effective entre les buses et la cible	**Pulvérisateurs grandes cultures :** • Pour les buses à jet plat, la distance optimale est celle où le jet de pulvérisation généré recouvre exactement toute la largeur de la cible avec un chevauchement complet. Plus les buses sont rapprochées sur la rampe, plus la distance de la cible doit être faible. • La distance à la cible dépend de l'angle du cône de pulvérisation produit par la buse (par ex. des buses de 110 degrés nécessitent d'être placées à 50 cm de la cible, alors que des buses de 80 degrés doivent être placées à 70 cm). • Contrôlez la distance entre la rampe et la cible, avant et pendant la pulvérisation, notamment par le biais d'indicateurs (étant donné qu'il est difficile de juger de la hauteur de la rampe depuis le siège du conducteur). • Pour les pulvérisateurs dédiés à la pulvérisation de cultures en rangs ou en bandes, réglez les buses pour couvrir les rangs, tout en maintenant en même temps la plus petite distance par rapport à la cible. **Pulvérisateurs arboriculture et viticulture :** • Optimisez la pulvérisation afin de réduire autant que possible la distance entre les diffuseurs et la cible, en utilisant des réglages spécifiques et optimisés (en particulier aux premiers stades de la culture). • Pour chaque traitement, les réglages doivent être adaptés et spécifiques afin de s'adapter aux caractéristiques de développement des cultures. • Aux stades précoces de croissance (pour la vigne par exemple), il est plus pertinent de réduire le nombre de rangs pulvérisés, notamment pour les appareils traitant plusieurs rangs à la fois (multi-rangs) pour être plus précis et réduire le risque de dérive.

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
27	Réglages du pulvérisateur	Utilisez une faible vitesse d'avancement du pulvérisateur	Les vitesses d'avancement élevées augmentent le vent de face et la turbulence autour des pulvérisateurs. Veillez à toujours avoir le nuage le plus petit possible dans le sillage du pulvérisateur. Si la vitesse de conduite doit être augmentée, les effets négatifs doivent être contrebalancés par d'autres mesures. **Pour les pulvérisateurs grandes cultures:** • Augmentation de la taille des gouttes (buse anti-dérive) ; • Abaissement de la hauteur de la rampe ; • Utilisation de l'assistance d'air ; • Utilisation de pulvérisateurs couverts ou de « croptilters ». **Pour les pulvérisateurs en arboriculture et viticulture:** • Augmentation de la taille des gouttes ; • Réglez soigneusement le débit d'air ; si cela est difficile (pulvérisateurs pneumatiques, par exemple), augmentez la vitesse d'avancement.
28	Réglages du pulvérisateur	Utilisez la plus faible pression effective pour le fonctionnement des buses	• Lisez les recommandations du fabricant de buses ; • Utilisez la plus faible pression possible ; • Aux faibles pressions, de plus grosses gouttes sont produites, la quantité de petites gouttes est limitée au minimum et donc le risque de dérive est réduit.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

Fonctionnement du pulvérisateur

Les pulvérisateurs doivent être utilisés de telle sorte que seule la zone cible soit traitée. Cela nécessite une attention particulière aux limites de la parcelle et si nécessaire l'utilisation de mesures de réduction de la dérive.

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
29	Fonctionnement du pulvérisateur	Ne pas pulvériser les Zones Non Traitées et les zones non cibles	• Vérifiez l'étiquette du PPP utilisé pour prendre en compte la distance requise par rapport aux plans d'eau, et autres zones sensibles. • En verger ou au vignoble, lors de la pulvérisation du dernier rang, fermez les buses de la dernière descente sans végétation. • Arrêtez la pulvérisation lors des demi-tours en bout de parcelle. • Pour les pulvérisateurs en grandes cultures, coupez les tronçons de la rampe appliquant des PPP en dehors de la zone cible. • Pour les pulvérisateurs en arboriculture ou en viticulture, en particulier pour les pulvérisateurs multi-rangs, le nombre de sections doit être adapté (par fermeture de sections) et correspondre aux dimensions du champ (par exemple une forme triangulaire). • Faites attention aux bordures de champs et utilisez des technologies visant à réduire la dérive.

MÉTHODES POUR RÉDUIRE LA DÉRIVE DE PULVÉRISATION EN GRANDES CULTURES

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
30	Fonctionnement du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs avec des systèmes efficaces de stabilisation des rampes	Les rampes sans stabilisation efficace ont tendance à osciller selon les irrégularités de la surface du terrain. Plus la rampe oscille, plus le risque de dérive est élevé. • Utilisez des rampes avec des cylinblocs, des amortisseurs de mouvements et de systèmes anti-lacets. Abaissez la pression des pneus pour absorber les effets des irrégularités de la surface du sol. Vérifiez les recommandations du fabricant de pneumatiques.
31	Fonctionnement du pulvérisateur	Réglez le débit de l'air dans les pulvérisateurs à assistance d'air selon les conditions d'application	• Pour les pulvérisateurs à jet porté (assistance d'air) utilisés sur un sol nu, ou un sol avec une faible couverture végétale, réduisez la vitesse de l'air (ceci réduit les turbulences ainsi que la formation de poussières). • Augmentez le débit d'air à mesure que cela est nécessaire pour permettre à la bouillie de pénétrer dans la végétation. • Consultez le manuel opératoire du pulvérisateur afin d'ajuster le débit d'air aux conditions d'application.
32	Fonctionnement du pulvérisateur	Réglez l'angle de l'assistance d'air par rapport au jet des buses en fonction des conditions d'application	• Dans le cas d'un vent frontal, orientez les diffuseurs dans le sens de la marche. • Dans le cas d'un vent accompagnant l'avancement, orientez les diffuseurs à l'opposé de la direction d'avancement. • Dans le cas d'un vent latéral ou de l'absence de vent, orientez les diffuseurs verticalement ou dans le sens de la marche. Seules des vitesses d'avancement élevées peuvent exiger des angles élevés dans ce cas.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

MÉTHODES POUR RÉDUIRE LA DÉRIVE DE PULVÉRISATION EN GRANDES CULTURES

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
32			• La recommandation pour l'inclinaison des diffuseurs en fonction de la culture est la suivante : - Sur sol nu/végétation basse: retour d'angle pour éviter les éclaboussures de bouillie. - Culture dense : suivez le mouvement des cultures, comme vous faites varier l'angle. Certains réglages vont ouvrir la culture, et favoriser la pénétration de la pulvérisation dans la végétation. - Si la vitesse ou la direction du vent changent, alors les inclinaisons optimales des diffuseurs changent également. Il faut donc toujours porter une attention particulière à l'évolution des conditions d'application. - Consultez le manuel opératoire pour plus de détails sur la façon de trouver l'inclinaison optimale en fonction des conditions d'application.

MÉTHODES POUR RÉDUIRE LA DÉRIVE DE PULVÉRISATION SUR LES CULTURES FRUITIÈRES

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
33	Facteurs environnementaux	Utilisez des filets comme barrière pour limiter la dérive	La mise en place de filets paragrêles constitue une mesure de réduction de la dérive car ils permettent de lutter contre l'extension du nuage de pulvérisation.
34	Les équipements du pulvérisateur	Ne pas utiliser de canons à proximité des zones sensibles	Les pulvérisateurs canons génèrent un nuage de pulvérisation incontrôlable et présentent un risque élevé de dérive. Les pulvérisateurs canons ne doivent pas être utilisés à proximité des zones à risque. Si l'utilisation d'un pulvérisateur de ce type est inévitable, prendre toutes les précautions nécessaires.
35	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs avec des sorties d'air ajustables en direction (orientation vers la cible)	Notamment les types de pulvérisateurs qui : Fig. 7 : Pulvérisateur équipé de déflecteurs Fig. 8 : Pulvérisateur avec canons • disposent de propriétés d'ajustement du profil de pulvérisation à la géométrie de la végétation à protéger • évitent les pertes de produits au-dessus et au-dessous de la végétation.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
			Utilisez un pulvérisateur qui offre la possibilité d'un réglage approprié, de la position et de l'orientation des buses, de la direction des sorties d'air, de la vitesse d'avancement, et qui offre également la possibilité de fermer les buses pour ne garder ouvertes que celles qui sont correctement positionnées. Afin de réaliser un dépôt uniforme et une dérive réduite, les recommandations sont les suivantes : • Ouvrir un nombre approprié de buses pour éviter de pulvériser sur et au-dessous du couvert végétal ; • Définir la position de la buse et son orientation pour assurer une distribution uniforme ; • Ajustez la vitesse de l'air en fonction de la largeur et de la densité du couvert afin d'éviter que la pulvérisation ne traverse inutilement la végétation. Le réglage correct de la vitesse de l'air est atteint lorsque le couvert végétal est entièrement pénétré par pulvérisation, et qu'aucun nuage n'est observé de l'autre côté du rang. Une telle évaluation visuelle de l'ajustement du débit et de la vitesse de l'air doit être faite sur la parcelle avec de l'eau propre avant l'application. Un ajustement de la vitesse de l'air doit être mis en œuvre en particulier pour les premiers stades de croissance de la culture et pour les végétations peu épaisses. L'ajustement du débit d'air est moins utile pour des structures de végétation plus larges, plus épaisses, lors de vitesses d'avancement élevées ou pour des conditions de vent fort.
36	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs dont la vitesse de l'air est ajustable	La vitesse de l'air doit soigneusement être ajustée selon la taille et la géométrie de la cible, mais aussi selon les stades de développement de la culture. Cela peut passer par: • Un réglage de l'orientation des pâles de la turbine ; • Un réglage de la vitesse de rotation de l'hélice par le choix du rapport de boite ;

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
			• Le réglage de la vitesse de rotation du moteur du tracteur. La vitesse de l'air doit également être ajustée en fonction de la vitesse d'avancement du tracteur de sorte qu'au cours du déplacement du pulvérisateur, l'air dans le feuillage soit remplacé par de l'air chargé de bouillie. Ce résultat est obtenu lorsque le couvert végétal est entièrement pénétré par la pulvérisation et qu'aucun nuage de projection n'est observé de l'autre côté du rang. • Utilisez des vitesses de flux d'air plus faibles pour les premiers stades végétatifs et les végétations peu épaisses. • Utilisez des vitesses de flux d'air plus importantes pour des canopées plus larges et plus denses, ou pour des vitesses d'avancement plus élevées du pulvérisateur, ou en cas de vents forts. • En cas de vents perpendiculaires au déplacement du tracteur, se rapprocher de la végétation se situant sous le vent.
37	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez un pulvérisateur équipé d'un système permettant de fermer la sortie d'air sur chacun des deux côtés	• En arboriculture, afin d'éviter de souffler en direction des zones sensibles lors de la pulvérisation des rangs de bordures, l'utilisation d'un pulvérisateur qui offre la possibilité de fermer la sortie d'air de chaque côté (à droite et à gauche) est recommandée. Fig. 9 : Pulvérisateur équipé d'écrans amovibles permettant de fermer sélectivement les sorties d'air

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement 2 Mesures particulièrement importantes 3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
38	Les équipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs dont les buses sont contrôlées individuellement	• Ajustez le réglage du pulvérisateur (nombre de buses ouvertes) au développement de la végétation en particulier pour les premières applications. • Les buses qui ne sont pas orientées directement vers la culture doivent être coupées. • Notez que l'arrêt des buses modifie le débit global et donc le volume appliqué par hectare qui doit de nouveau être mesuré ou recalculé afin de préparer la bonne concentration de bouillie.
39	Réglage du pulvérisateur	Ajustez le profil de pulvérisation aux caractéristiques géométriques de la végétation	• Essayez d'obtenir un profil de pulvérisation correspondant autant que possible au profil de la végétation. • Utilisez des cibles artificielles comme les papiers hydrosensibles à l'intérieur ainsi qu'à l'extérieur de la végétation pour apprécier la distribution verticale et le degré de recoupement en fonction des différents choix (buses, orientation, …). • Des bancs de répartition verticale peuvent être utilisés pour sélectionner le profil de pulvérisation le plus approprié. • Adaptez les buses ou les paramètres de réglage des diffuseurs (position et direction) sur le pulvérisateur en fonction du système de conduite et selon le stade végétatif de la culture.
40	Réglage du pulvérisateur	Adaptez la vitesse d'air et sa direction en fonction des conditions rencontrées lors de l'application	• Des vitesses d'air excessives sont inutiles au stade précoce de la végétation ou sur des structures de végétation peu épaisses. • Les vitesses d'air inappropriées génèrent des risques de dérive élevée qui pourraient être facilement évités. Quand cela est possible, sélectionnez la petite vitesse sur la turbine (quand plusieurs vitesses sont proposées, utilisez le plus petit rapport). • Orientez correctement les déflecteurs pour que le profil de pulvérisation soit bien adapté au profil de la végétation. • Lors d'applications aux premiers stades de croissance de la culture, envisagez la possibilité de débrayer la turbine pour les pulvérisateurs à jet porté.

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
41	Réglage du pulvérisateur	Ajustez la vitesse d'avancement au volume d'air	La quantité d'air atteignant la cible doit être réglée afin de maximiser la pénétration de la bouillie dans le végétal tout en limitant la dérive due aux gouttelettes qui le traversent. • A titre indicatif, les vitesses de l'air au niveau de la cible doivent être réglées à 6-8 m/s en vigne (en pleine végétation) et à 10-12 m/s en vergers (toujours en pleine végétation). • La vitesse de l'air doit être réglée en fonction de la vitesse d'avancement du tracteur pour qu'au cours du déplacement du pulvérisateur, l'air dans le feuillage soit remplacé par de l'air chargé de bouillie (Cf. action n° 36).
42	Fonctionnement du pulvérisateur	Fermez ou réduisez l'air vers l'extérieur de la parcelle lors d'application réalisées en limites de parcelles, ou en direction des zones sensibles	• Lorsque vous vous approchez des limites de parcelle ou de zones sensibles dans le verger/vignoble, utilisez les systèmes de fermeture d'air placés sur le côté du pulvérisateur et orientés vers la partie extérieure de la parcelle afin de limiter la dispersion du produit. • Envisagez l'adoption de systèmes automatiques permettant de gérer le débit d'air de façon indépendante sur les deux côtés du pulvérisateur. • Réduisez la vitesse du ventilateur lors de la pulvérisation des rangs extérieurs du verger / vignoble.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

MESURES ADDITIONNELLES POUR RÉDUIRE LA DÉRIVE DE PULVÉRISATION EN GRANDES CULTURES

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
A1	Technologies de pulvérisation	Utilisez des buses à double fluide	• Les buses à double fluide permettent de modifier le débit et la taille des gouttes de manière indépendante. • Le système peut être ajusté pour produire un jet grossier en bord de champs à proximité des zones sensibles. Notez que la distribution croisée des jets des buses à deux flux a tendance à devenir irrégulière quand la taille des gouttes augmente trop fortement. Suivez soigneusement les instructions du constructeur.
A2	Technologie de pulvérisation	Utilisez des buses miroir pour l'application sur sol nu	Lors du choix des buses pour une application sur sol nu (traitement en pré-levée), envisagez l'utilisation de buses miroir: elles produisent un large profil de pulvérisation ainsi qu'un bon recoupement entre jets. La hauteur de la buse peut facilement être réduite.
A3	Equipements du pulvérisateurt	Utilisez des pulvérisateurs à assistance d'air sur les cultures établies	• L'assistance d'air permet de contrer les effets du vent, causés à la fois par les conditions climatiques et la vitesse d'avancement du tracteur. • L'assistance d'air peut être utilisée pour prolonger les périodes de conditions favorables à la pulvérisation. Les pulvérisateurs à rideaux d'air ont une rampe de pulvérisation équipée d'un ventilateur et d'un manchon d'air produisant un flux d'air de 1400 à 2000 m³/h/m orienté vers le bas. Cette technologie améliore le transport des gouttes vers la cible. Note : Le potentiel de réduction de dérive est de 75% en combinaison avec des buses à induction, et de 50% avec des buses à jet plat classiques.
A4	Equipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs couverts/capotés	• Avec une rampe de pulvérisation couverte, les gouttes sont protégées du vent jusqu'à une certaine distance de la cible, ce qui permet de réduire l'effet du vent. • Ces protections peuvent être conçues afin de dévier le flux d'air et de diriger les gouttes directement vers le sol. • Une autre manière de couvrir les rampes est de former un tunnel au niveau des lignes de semis.
A5	Equipement du pulvérisateur	Utilisez des CropTilters	• Les « CropTilters » sont particulièrement utiles pour des applications dans les cultures céréalières dans le cas où une pénétration profonde de la bouillie est requise. Ces dispositifs servent à provoquer un mouvement sous la rampe de pulvérisation afin de produire un espace qui facilite la pénétration du produit. Remarque: Conçu comme un bouclier (Släpduk) qui glisse sur la partie haute de la végétation, cette technique présente un potentiel de réduction de dérive de 90% avec des buses à injection d'air et de 75% avec des buses à jet plat classiques. Suivre attentivement les instructions du constructeur.
A6	Equipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs à traitement localisé sur le rang	Utilisez des pulvérisateurs à traitement localisé sur le rang quand cela est possible. Note : Ces pulvérisateurs sont utilisés afin de diminuer la quantité de pesticides qui ne seront appliqués que sur les rangs de culture et non dans les inter-rangs. Ces pulvérisateurs sont souvent associés aux semoirs ou aux équipements pour le désherbage mécanique. Les pulvérisateurs en bandes ont des buses spéciales (d'angle du jet 60-80°).
A7	Equipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs à bandes protégées pour les cultures semées en rangs	• Les pulvérisateurs à bandes protégées (avec caches) peuvent être utilisés pour minimiser l'utilisation des PPP, en appliquant le produit de manière localisée, uniquement sur le rang. • Il est également utilisé en cas de désherbage non sélectif entre rangs de semis, le cache protégeant la culture sur le rang.
A8	Equipements du pulvérisateurt	Utilisez des pulvérisateurs " intelligents " (système d'identification de la cible)	Les pulvérisateurs " intelligents ", équipés de systèmes d'identification des cibles à traiter comme le GreenSeeker ou WeedSeeker, peuvent détecter les plantes cibles. Ils contrôlent individuellement les buses qui pulvérisent alors de manière sélective.
A9	Equipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs avec un système de stabilisation des rampes	En cultures de plein champ, tout particulièrement pour les rampes de grande largeur, l'utilisation de capteurs de stabilisation de la rampe permettent de s'assurer du maintien de la hauteur de rampe.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
A10	Equipements du pulvérisateur	Utilisez un pulvérisateur contrôlé par GPS	L'utilisation du GPS et de ses nouvelles applications permet: • un arrêt automatique de la pulvérisation en bordure de parcelle. • un ajustement automatique des réglages du pulvérisateur (par exemple la pression, le type de buse, le nombre de buses actives, le débit d'air) sur la base de la position du pulvérisateur sur la parcelle (par exemple à proximité des zones sensibles). Note: les technologies de l'agriculture de précision en protection des cultures devraient être de plus en plus utilisées à l'avenir. Par conséquent, les utilisateurs sont encouragés à se tenir informés régulièrement sur cessujets.
A11	Equipements du pulvérisateur	Utilisez des systèmes de " traitement à corde " pour le contrôle sélectif des mauvaises herbes	Les systèmes de traitement à corde (Weed-wipers) peuvent être utilisés pour le contrôle des mauvaises herbes quand la configuration spatiale de la culture est différente de celle des mauvaises herbes (ex: quand les mauvaises herbes sont plus hautes que la culture). Les systèmes de traitement à corde permettent d'éliminer la dérive puisqu'il n'y a pas de production de gouttes.

AUTRES SUGGESTIONS POUR RÉDUIRE LA DÉRIVE DE PULVÉRISATION EN CULTURES PÉRENNES

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
B1	Equipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs à panneaux récupérateurs	Différents types de panneaux existent et sont basés sur le même principe de réduction des effets du vent sur les gouttes et leur trajectoire durant l'application : a) panneaux récupérateurs à lamelles pour séparer la bouillie de l'air ; b) panneaux filets ; c) panneaux récupérateurs classiques. Ces pulvérisateurs à panneaux doivent être équipés avec des systèmes de récupération qui permettent de minimiser les pertes sur le sol et de faire des économies de produit. • La récupération de la bouillie pulvérisée est particulièrement significative durant les premiers stades de croissance foliaire, lorsque la porosité de la végétation est élevée (depuis les stades précoces jusqu'aux stades intermédiaires) et lors de la pulvérisation sur des ceps manquants. • Même avec les panneaux récupérateurs, afin de réduire les risques de dérive, il est vivement conseillé d'utiliser des buses à fente et à injection d'air pour éviter que le cône de pulvérisation ne dépasse dans un plan horizontal les dimensions (dans le sens de largeur) du panneau situé en face et destiné à recevoir et collecter la bouillie qui traverse la végétation. • Il faut noter que l'utilisation de pulvérisateurs tunnels entraîne des volumes élevés de résidus du fait que la quantité de bouillie à préparer est à priori difficile à évaluer. • L'utilisation d'un panneau récupérateur nécessite une gestion efficace des résidus pour empêcher que les pollutions diffuses ne soient converties au final en pollutions ponctuelles.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

AUTRES SUGGESTIONS POUR RÉDUIRE LA DÉRIVE DE PULVÉRISATION EN CULTURES PÉRENNES

N° GBP	Catégories	Mesures	Spécifications
B2	Equipements du pulvérisateur	Utilisez les pulvérisateurs traitant « face par face »	Afin de réaliser un dépôt uniforme et de limiter la dérive avec des appareils traitant plusieurs rangs simultanément, les règles suivantes doivent être suivies : • Utiliser le pulvérisateur de manière à couvrir des rangs complets (c'est à dire chaque face de rang ; par exemple utiliser les voûtes " 4 mains 4 canons " tous les 2 rangs plutôt que tous les 3 ou 4 rangs par passage) ; • Utiliser un nombre et une orientation des buses similaires sur les deux côtés (faces) du rang ; • Maintenir une distance uniforme entre les buses et la végétation sur toute la hauteur du profil de végétation ; • Eviter les vitesses d'air trop importantes qui génèrent de la dérive en traversant la végétation ; • Lors de la pulvérisation simultanée sur les deux côtés du rang, ajuster les buses et sorties d'air les unes contre les autres afin de créer une turbulence à l'intérieur du feuillage et améliorer ainsi le dépôt de pulvérisation.
B3	Equipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs asservis par capteurs	• L'utilisation des capteurs de détection des cibles (présence/absence) permet de limiter les pulvérisations inutiles entre les cibles mais également de générer un nuage de bouillie qui ne serait pas intercepté par la végétation. • Les capteurs les plus sophistiqués (Il existe actuellement deux prototypes en Europe) permettent d'identifier les caractéristiques géométriques de la végétation et sa densité. Ils permettent de réduire les pertes en ajustant le volume de bouillie pulvérisée à la structure réelle de la cible. Un avantage supplémentaire de ces systèmes est la distribution uniforme de la pulvérisation et l'économie de produit qu'ils permettent.
B4	Equipements du pulvérisateur	Utilisez des pulvérisateurs contrôlés par GPS	L'utilisation du GPS et de ses nouvelles applications permet : • un arrêt automatique de la pulvérisation en bout de rangée (lors des virages de changement de rangs). • l'ajustement automatique des réglages du pulvérisateur (par exemple la pression, le type de buse, le nombre de buses actives, le débit d'air) sur la base de la position du pulvérisateur sur la parcelle (par exemple à proximité des zones sensibles). Note: Les technologies de l'agriculture de précision en protection des cultures devraient être de plus en plus utilisées à l'avenir, par conséquent, les utilisateurs sont encouragés à se tenir informés sur ces sujet.

1 Mesures à mettre en oeuvre impérativement
2 Mesures particulièrement importantes
3 Mesures importantes à adapter aux conditions locales

A

Adjuvant –
substance sans activité biologique mais capable d'améliorer l'efficacité des matières actives. Des adjuvants peuvent également être utilisés comme epaississant de bouillie pour limiter la dérive de pulvérisation.

Angle de pulvérisation –
angle formé par le jet de pulvérisation de la buse (ISO 5681). Il est exprimé en degrés.

Atomiseur pour arboriculture –
voir pulvérisateur sur culture fruitière.

B

Banc de répartition verticale –

dispositif permettant de recueillir et mesurer le profil vertical de répartition de la pulvérisation des appareils de traitements en arboriculture (voir figure).

Fig. 10 : Deux exemplaires de bancs de répartition verticale

Buse à double fluide –
buse dans laquelle la pulvérisation est réalisée par l'action d'un courant d'air agissant à grande vitesse sur le mélange de pulvérisation (ISO 5681).

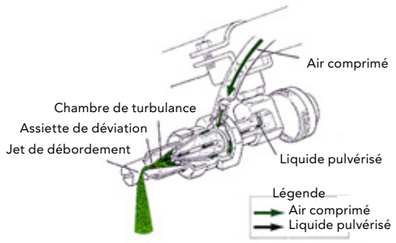


Fig. 11 : Buse à double fluide

Buse à injection d'air –
buse de pulvérisation (voir la définition) munie à sa base de petits orifices permettant l'aspiration d'air dans le flux de liquide qui la traverse (voir figure). Le mélange d'air et de liquide favorise la production de gouttelettes plus volumineuses par rapport à celles produites par des buses classiques. Il existe des buses à injection d'air à jet plat et à jet creux (voir les définitions).

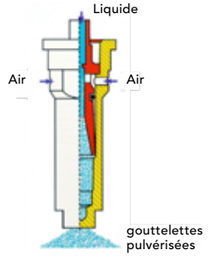


Fig. 12 : Buse à injection d'air

Buse à jet cônique plein –
buse de pulvérisation (voir la définition) présentant un orifice circulaire de sortie qui produit un jet cônique plein.

Fig. 13 : Buse à jet conique

Buse à jet plat –
buse de pulvérisation (voir la définition) avec un orifice de sortie lenticullaire qui produit un jet plat de forme triangulaire. Cette buse est généralement utilisée sur des pulvérisateurs en grandes cultures et dans une moindre mesure sur ceux utilisés en arboriculture. Pour la plupart des applications, l'angle de pulvérisation des buses à jet plat est compris entre 80 ° et 120 °. Des angles de pulvérisation plus étroits sont parfois utilisés pour des applications particulières (bande de pulvérisation).

Fig. 14 : Buse à jet plat

Buse de pulvérisation –
pièce ou assemblage de pièces doté d'un orifice au travers duquel est forcé un liquide pour produire un brouillard de pulvérisation (norme ISO 5681). Plus la pression du liquide est élevée et plus la taille de l'orifice est faible, plus fines seront les gouttelettes du brouillard produit. Il existe différentes catégories de buses de pulvérisation : les buses à jet plat, à cône creux (classiques et à induction d'air), les buses miroir, les buses à cône plein (voir les définitions qui s'y rapportent pour chacune d'elles).

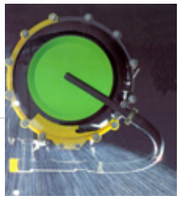
Buse miroir –
buse de pulvérisation (voir définition) où les gouttelettes sont projetées sur un déflecteur de faible inclinaison qui va les rédiriger vers le sol. La rupture du jet de pulvérisation favorise la formation de goutellettes grossières dotées d'une faible énergie cinétique. L'utilisation de ces buses est généralement recommandée pour des applications sur sol nu.

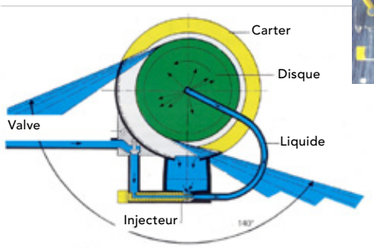
Fig. 15 : Buse hydraulique

Buse à turbulence –
ou à cône creux) = buse de pulvérisation (voir définition) dotée d'un orifice de sortie circulaire précédé d'une chambre de turbulence dans laquelle est imprimé un mouvement rotatif au liquide avant son éjection. Un jet à cône vide est généré qui produit une empreinte circulaire (figure d'un cercle évidé). L'angle de pulvérisation est généralement de 80 ° et ce type de buses est principalement utilisé sur les pulvérisateurs en arboriculture mais également en grandes cultures.

Fig. 16 : Buse à turbulence (verger/vigne)

Buse rotative –
buse constituée de plusieurs éléments dont un disque rotatif à relief en creux. Ce disque est mis en rotation à grande vitesse par un moteur électrique tandis que le liquide à pulvériser est injecté à basse pression (1-2 bar) sur son centre. La force centrifuge due à la rotation éjecte le liquide à la périphérie dentée du disque où il est fragmenté en minuscules gouttelettes. Le spectre de la taille des gouttelettes ainsi obtenu est relativement étroit dans la mesure où c'est la vitesse de rotation du disque qui le détermine : plus la vitesse de rotation du disque est rapide, plus les gouttelettes formées sont fines. Ce type de buse peut être utilisé indifféremment sur cultures de plein champ ou en arboriculture fruitière et permet de pulvériser de bas-volumes à l'hectare.





C

Classes de réduction de la dérive –
selon la norme ISO 22369-1, les pulvérisateurs et leurs équipements peuvent être classés en fonction de leur risque de dérive par comparaison avec la dérive générée par unéquipement de pulvérisation standard. Les différentes classes de réduction de la dérive sont les suivantes :

Classes	A	B	C	D	E	F
% de réduction de la dérive	>99	95–99	90–95	75–90	50–75	25–50

Dans plusieurs pays de l'UE, des buses et des pulvérisateurs sont officiellement classés comme « réduisant la dérive » selon la classification de la norme ISO 22369-1.

Configuration du pulvérisateur –
C'est la disposition spatiale des diffuseurs dans l'espace par rapport à la végétation cible. Il s'agit de manière plus générale de la combinaison des différents paramètres de réglage du pulvérisateur lors d'une application. On peut citer le type de buse et leur débit, leur angle de pulvérisation, la pression de fonctionnement, la hauteur de rampe et la vitesse d'avancée du tracteur ; pour les pulvérisateurs en arboriculture, la combinaison du type de buse, du débit, de leur angle de pulvérisation et la répartition spatiale des diffuseurs.

Cours d'eau –
tout plan d'eau qui présente un écoulement (rivières, ruisseaux, fossés, etc).

Couverture de la pulvérisation –
rapport de la surface cible couverte par la pulvérisation sur la surface totale traitée (ISO 5681).

Crop tilter

écran rigide monté sous la rampe de pulvérisation (voir figure) qui ouvre la végétation pour permettre une meilleur pénétration du nuage de pulvérisation.

Fig. 17 : Crop tilter ouvrant la végétation pour une meilleur pénétration de la pulvérisation

D

Débit d'air –
volume d'air s'écoulant à travers un appareil de traitement par unité de temps (ISO 5681). Exprimé en m^3 / h ou cm^3 / s, il dépend principalement de la taille du ventilateur, de sa vitesse de rotation et de l'angle que font ses pales avec l'axe de rotation. Plus grande est la taille du ventilateur et l'angle de ses pâles accentué ou sa vitesse de rotation élévée, plus important sera son débit d'air.

Déflecteurs –
panneaux de plastique ou de métal positionnés à la sortie d'air de la turbine et qui permettent d'en régler le flux. Ils sont généralement montés sur des pulvérisateurs utilisés en arboriculture. Selon le type de conduit d'air, un ou plusieurs couples (gauche et droite) de déflecteurs peuvent être présents.

Densité de plantation –
pour les cultures fruitières, il s'agit de la répartition spatiale des plantes sur le terrain (un verger avec une distance de plantation de 4,5 x 1,5 m se caractérise par une distance entre les rangées de 4,5 m tandis que l'espacement des arbres sur le rang est de 1,5 m).

Dérive de pulvérisation –
c'est la quantité de pesticide répandue en dehors de la zone de traitement sous l'action des courants d'air lors d'une pulvérisation (ISO 22866).

Directive Européenne –
c'est la mise en place des dispositions législatives, réglementaires et administratives de l'Union européenne. La directive couvre tous les États membres de l'UE avec obligation de parvenir aux objectifs fixés. Elle laisse aux États membres une liberté de moyens selon un principe de subsidiarité qui prend en compte la diversité naturelle et socio-économique qui existe entre les différentes régions de l'Union. Pour de nombreuses directives, cela se traduit par des adaptations locales, régionales ou nationales sans que les mesures adoptées ne puissent déroger au cadre général en termes de résultats.

Diffuseur (ou sortie) –
composant produisant des gouttelettes qui constituent le jet de pulvérisation dirigé vers une cible. Selon le mécanisme de génération des gouttelettes, elles peuvent équiper trois grandes catégories de pulvérisateurs : les pulvérisateurs à buses hydraulique, les atomiseurs pneumatiques et les appareils de traitements ultra-bas volumes à buses.

Disque de pulvérisation –
voir atomiseur rotatif.

Distribution de la pulvérisation –
c'est la mesure de la répartition spatiale de l'ensemble des jets de pulvérisation. Pour les rampes de pulvérisation utilisées en grandes cultures, cette répartition peut-être mesurée sur des bancs d'étalonnage spécialement conçus à cet effet (voir figure).

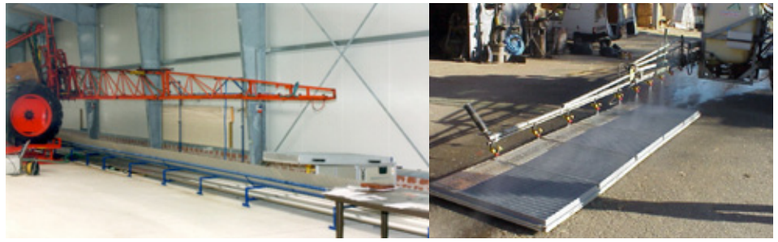


Fig. 18 : Equipements de mesure de la distribution d'une pulvérisation

E

Etalonnage –
réglage de l'appareil de traitement réalisé sur la base des paramètres de pulvérisation (taille des buses et angle de projection, pression de fonctionnement, vitesse d'avancement, débit d'air) afin de correspondre aux prescriptions des bonnes pratiques agricoles. Il doit être fait après avoir vérifié le bon fonctionnement du pulvérisateur (par exemple débit des buses, absence de fuites, anti-vissage et autres dispositifs de contrôle).

Étiquetage des pesticides –
informations et notes techniques sur la composition chimique, les doses recommandées, les instructions d'utilisation et les précautions d'emploi et de sécurité des pesticides qui doivent obligatoirement êtres mentionnées sur l'étiquette d'emballage du produit commercial. Ces informations constituent un résumé des fiches techniques que l'on trouve sur la fiche de sécurité du produit qui doit toujours être vendue par le distributeur dans son emballage d'origine.

F

Filet para-grêle –
filet généralement en nylon, utilisé principalement dans le sud de l'Europe et qui placé au-dessus des vergers et des vignobles, sert à prévenir les dommages dus à l'impact des grêlons. Son déploiement lors d'un traitement peut agir comme une barrière à la dérive du nuage de pulvérisation.

G

Gouttelette –
Substance liquide se présentant sous la forme de particules sphériques d'un diamètre généralement inférieur à 1 000 µm (ISO 5681).

I

Inclinaison de buse –
inclinaison supplémentaire que l'on donne à la projection d'un jet de buse pour compenser l'effet du vent ou de l'assistance d'air.

M

Mesures de réduction de la dérive –
Actions visant à prévenir la pollution de l'environnement par la dérive lors de la pulvérisation de pesticides. A titre d'exemples on peut citer le bon usage des moyens de réglages du pulvérisateur qui permettent de réduire la dérive à la source (mesures directes), l'adoption de zones tampons, l'établissement de brise-vent naturels ou artificiels, l'utilisation de filets paragrêle pour contenir la dérive dans les limites du champ traité (mesures indirectes).

Mode de conduite –
En vigne et en arboriculture fruitière, au travers du système de taille et du type de palissage, c'est la manière avec laquelle on conduit et ordonne le développement aérien du végétal sur le rang. Exemples de type de taille pour la vigne : Cordon de Royat, Guyot simple et double, le Sylvoz, la Tendone, le T treillis, le treillis en V...Exemples de mode de conduite en vergers : palmette Verrier, quenouille, grand-vent, Spindelbusch, le système en lyre.

N

Norme –
définition ou document publié à un niveau national (standard du pays), européen (EN standard) ou international (ISO) qui contient une spécification technique ou d'autres critères précis sur un sujet donné. Une norme dans la plupart des cas n'est pas juridiquement contraignante. Elle diffère d'une « directive » (voir la directive européenne) qui précise une obligation de résultat sans en fixer les moyens. Le lien entre « directive de l'UE » et une harmonisation aux normes « EN standard » est indirect. L'application des normes EN standard confère une présomption de conformité. Cela signifie que si un équipement satisfait à certaines normes harmonisées EN ou ISO, l'UE suppose que cela est en conformité avec les dispositions légales qui s'appliquent au sujet.

P

Papier hydro-sensible –
Bande de papier spécial qui réagit et change de couleur au contact de l'eau. Généralement utilisé comme indicateur pour évaluer la qualité de couverture d'une pulvérisation.

Pénétration de la bouillie de pulvérisation –
c'est la fraction du nuage de pulvérisation qui pénètre et se dépose dans la partie intérieure du volume de la végétation traitée (ISO 5681).

Plan d'eau –
toute eau de surface exposée à la contamination des pesticides par dérive de pulvérisation (par exemple : lacs, étangs, bassins, rivières, ruisseaux, fossés, sources, etc.).

Pulvérisateur à bande –
appareil de traitement dont le jet de pulvérisation couvre une bande ou une ligne (ISO 5681). Généralement utilisé sur les cultures en planches ou pour des traitements localisés sous le rang en vigne et en arboriculture.

Pollution diffuse –
on désigne sous le terme de " pollution diffuse " tous les déplacements incontrôlés de pesticides dans le sol, l'air et l'eau à partir des zones où l'épandage de ces produits est autorisé. Les phénomènes qui sont à l'origine des pollutions diffuses de pesticides sont la lixiviation, le drainage, l'érosion des sols (départ de fines particules contaminées), le ruissellement, l'évaporation et les dégazages ainsi que la dérive lors des applications.

Pulvérisateur canon –
type de pulvérisateur généralement utilisé pour des applications sur des arbres de grandes tailles ou sur des cultures à grand développement végétatif comme le maïs. Il se compose d'une puissante turbine dont le souffle d'air canalisé vers une sortie unique reprend le jet de pulvérisation des buses qui y sont réparties pour l'entraîner sur des distances de plusieurs dizaines de mètres. Ces appareils de traitement produisent des nuages de pulvérisation difficilement contrôlables et très sensibles à la dérive.

Fig. 19 : Pulvérisateur canon très vulnérable à la dérive

Pulvérisateur en culture fruitière –
appareil de traitement généralement constitué d'une puissante turbine à air sur laquelle vient se fixer un diffuseur semi-circulaire, parfois présent sur les deux côtés de l'appareil et qui, équipé de buses appropriées, sert à l'application des pesticides sur les cultures arbustives (pommier, poirier, pêcher, prunier, agrumes arbres, oliviers, vignes, etc). La pulvérisation est dirigée vers le couvert végétal selon un plan vertical.

Pulvérisateur grandes cultures –
appareil de traitement caractérisé par l'existence d'une rampe de pulvérisation de grande envergure munie de buses adaptées à l'application de pesticides sur de faibles volumes de végétation (blé d'hiver, orge, maïs, pomme de terre, tomate, plantes horticoles, etc) ; la pulvérisation est dirigée vers le bas.

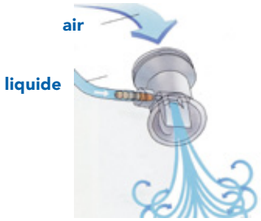
Fig. 20 : Pulvérisation sur le rang

Pulvérisateur multi-rangs –
dans le cadre des cultures fruitières, pulvérisateur capable de traiter plusieurs rangs en un seul passage (voir la figure).

Fig. 21 : Pulvérisateur multi-rangs, a) avec buses b) avec canons

Pulvérisateur à panneaux récupérateurs –
pulvérisateurs (voir les définitions spécifiques) généralement utilisés sur vigne et en arboriculture sur lesquels ont été fixés des panneaux ou des systèmes d'écrans pour éviter la dispersion du nuage de pulvérisation au niveau du rang traité. Ils sont capables de recueillir l'excédent de traitement et de le recycler dans le circuit de pulvérisation.

Pulvérisateur pneumatique –
Technologie de pulvérisateur principalement utilisée en arboriculture et viticulture. Les appareils sont généralement constitués d'un diffuseur simple ou multiple dont la sortie de liquide est placée dans un flux d'air à grande vitesse généré par une turbine (vitesse de l'air > 100 m/s). Injecté à basse pression dans le corps de buse (1-2 bar), le liquide est fragmenté en un nuage de gouttelettes par l'effet mécanique du flux d'air. Plus grande est la vitesse de l'air, plus fines sont les gouttelettes produites.



Pulvérisateur avec cache –
pulvérisateur muni de protections pour contenir la dispersion de gouttelettes autour des buses. Elles peuvent équiper les appareils de traitement en cultures de plein champ (Fig. a) ou les pulvérisateurs à bande (Fig. b) ainsi que les pulvérisateurs utilisés en viticulture (fig. c).

a b c
Fig. 22 : Différents caches de pulvérisation

Pulvérisateur Tunnel –
pulvérisateur spécifique aux cultures arbustives (voir figure) muni d'une structure qui surplombe le rang et pouvant être équipé de panneaux-écrans pour limiter la dérive lors des traitements. Il est possible d'adjoindre aux panneaux un système de récupération de la bouillie non-déposée sur le végétal qui la recycle dans le circuit de pulvérisation.

Fig. 23 : Pulvérisateurs équipés de panneaux récupérateurs

R

Rampe de pulvérisation –
voir pulvérisateur de grandes cultures.

Réglage du pulvérisateur –
voir Etalonnage.

Répartition de la pulvérisation –
c'est la répartition des gouttelettes pulvérisées sur la surface de la cible. Elle peut-être visualisée par l'emploi d'un papier hydrosensible (voir la définition spécifique).

Rideau d'air du pulvérisateur –
équipement constitué d'un manchon d'air gonflable alimenté en surpression par une turbine que l'on trouve sur les pulvérisateurs grandes cultures (voir figure). L'échappement d'air guidé vers le sol transforme le jet projeté en jet porté à l'intérieur de la culture et réduit le nuage de traînée à l'arrière de la rampe de traitement.

Fig. 24 : Pulvérisateur avec manchon d'air

S

Scénario de pulvérisation –
combinaison des caractéristiques du pulvérisateur, de ses réglages, du type de culture à traiter et de la spécificité des zones à risque entourant le champ traité qui détermine la gravité du risque de dérive.

Spectre des Gouttelettes –
distribution de la taille de gouttelettes dans un nuage de pulvérisation.

Système de compensation de pression (retours compensés) –
système de soupapes placées sur le circuit hydraulique du pulvérisateur qui permet de maintenir une pression de service constante indépendamment du nombre de sections hydrauliques ouvertes. Le réglage des soupapes de compensation de pression doit être fait en fonction du débit de la buse utilisée sur le pulvérisateur.

T

Tailles des gouttelettes –
informations qui permettent de classer la qualité d'une pulvérisation. En général, on utilise les variables suivantes :

1) Volume du Diamètre Médian (VDM) qui est la valeur du diamètre des gouttes (exprimé en µm) divisant une population de gouttelettes en deux parties égales ;
2) D 10, qui est la valeur du diamètre des gouttes (en microns) en dessous de laquelle on trouve 10% du volume total de la population de gouttelettes ;
3) D 90, qui est la valeur du diamètre des gouttes (en microns) en dessous de laquelle on trouve 90% du volume total de la population de gouttelettes.

Plus la valeur du VDM est importante, plus le nuage de pulvérisation contient des grosses gouttes. Même s'il n'existe pas de norme standard sur ce sujet, six catégories de tailles de gouttelettes ont été retenues par le British Crop Protection Council (BCPC) qui sont internationalement utilisées: a) très fines (<1 5 0 µm), b) fines (1 5 0 - 2 5 0 µm), c) moyennes (2 5 0- 3 5 0 µm), d) grosses (3 5 0- 4 50 µm), e) très grosses (450 - 550 µm), f) extrêmement grosses (> 550 µm).

Technologies de réduction de la dérive de pulvérisation (TRDP) –
Ce sont tous les moyens (techniques et chimiques) utiles à la limitation de la dérive de pulvérisation. On peut citer l'adjonction d'adjuvants (épaississants de bouillie) , l'augmentation de la taille des gouttes de pulvérisation (buses à injection d'air) ou les dispositifs s'opposant à la dispersion du nuage de pulvérisation hors de la cible traitée (pulvérisateur à rideaux gonflables, à boucliers, à tunnels, etc.). Pour plus d'informations sur ce sujet consultez le site Web www.sdrt.info afin d'avoir une vue d'ensemble de la TRDP reconnue dans les différents pays de l'UE.

Type de pulvérisateurs –
Un premier niveau général de classification des pulvérisateurs peut être fait sur leur technologie (pulvérisateurs à jet porté, jet projeté, pneumatiques ou centrifuges) ainsi que le type de cultures auxquelles ils sont destinés (pulvérisateurs grandes cultures ou en arboriculture).

Des sous-catégories peuvent ensuite être définies pour les pulvérisateurs grandes cultures :
a) les pulvérisateurs à assistance d'air
b) les pulvérisateurs conventionnels à rampe hydraulique
c) les pulvérisateurs à rampe pneumatiques (voir aussi les définitions précises)

Pour les pulvérisateurs utilisés en arboriculture fruitière (figures) les sous-catégories se déclinent ainsi :
a) pulvérisateur jet porté à ventilation axiale
b) pulvérisateur jet porté à ventilation horizontale
c) pulvérisateur multi-sorties à assistance d'air
d) pulvérisateurs multi-rangs
e) pulvérisateurs au-dessus du rang
f) pulvérisateurs tunnel
g) pulvérisateurs canon (voir aussi les définitions précises)

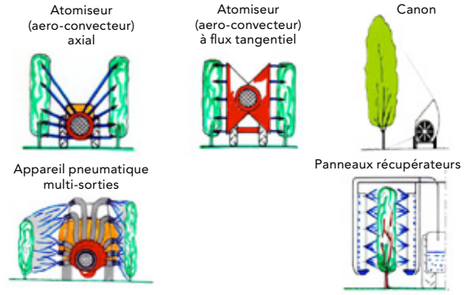


Fig. 25 : Différents types de pulvérisateurs utilisés en vigne et arboriculture fruitière

V

Vaporisateur –
dispositif technique qui favorise la pénétration et le dépôt du nuage de pulvérisation dans la partie intérieure du volume de la végétation traitée (ISO 5681).

Volume appliqué par hectare –
quantité de bouillie ou de solution de pesticide appliquée par surface de zone traitée (ISO 5681). Généralement, cette donnée est exprimée en litres par hectare (L/Ha).

Z

Zone de sensibilité –
La largeur de la zone de sensibilité correspond à la largeur de la ZNT à laquelle on ajoute la distance correspondant aux cinq derniers rangs en vigne ou en arboriculture fruitière et à la largeur de la rampe de travail ou à au moins 20 mètres pour les pulvérisations sur grandes cultures.

ZNT (zone non traitée) –
Partie du champ cultivé qui doit rester indemne de toute pulvérisation afin d'éviter les risques de contamination de l'environnement.

Zone sensible –
zone située à proximité du champ traité et dont la contamination par les pesticides présente un risque majeur pour l'environnement ou les êtres humains (parcs naturels, terrains de jeux d'enfants, espaces urbains, captages d'eau potable, etc.).

Zone tampon –
zone d'une largeur définie le long de la limite d'un champ qui n'est pas traitée et qui est laisséede préférence sans culture. Elle a pour fonction de préserver les zones adjacentes sensibles des pollutions dues à la dérive des traitements (voir figure).

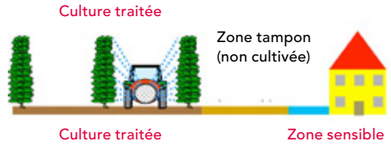


Fig. 26 : Pulvérisation avec canon, très sensible à la dérive

LISTE DES ABRÉVIATIONS

GBP – Guide de Bonnes Pratiques pour la réduction dela dérive

ECPA – EuropeanCrop Protection Association/ Association Européenne de Protection des Cultures

EN – Européen Union (Union Européenne)

ENTAM – European Network for Testing of Agricultural Machines

ISO – International Standard Organization

TRDP – Technologies de Réduction de la Dérive de Pulvérisation

PPP – Produits de Protection des Plantes

RÉFÉRENCES

ISO – 22866

ISO – 22369

ISO – 16122

ISO – 5681

EU – Directive 128/2009/EC

TOPPS PROWADIS

IFV
INSTITUT FRANÇAIS
DE LA VIGNE ET DU VIN

Institut Français de la Vigne et du Vin,
Domaine de l'Espiguette
30240 Le Grau du Roi, France
Tel: 04 67 04 63 07
sebastien.codis@vignevin.com
www.vignevin.com